

**UJI KAPASITAS PENJERAPAN OBAT DARI MATRIKS YANG  
BERBASIS SELULOSA DARI LIMBAH SEKAM PADI (*Oryza sativa*. L)**



**Skripsi**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar  
Sarjana Farmasi Jurusan Farmasi  
pada Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Islam Negeri  
Alauddin Makassar**

**Oleh**

**ARIFUDDIN YUNUS**  
**NIM. 70100106028**

**FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR  
2009**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 5 Agustus 2010

Penulis,

ARIFUDDIN YUNUS

NIM : 70100106036

## **PENGESAHAN SKRIPSI**

Skripsi yang berjudul “Uji Kapasitas Penjerapan Obat Dari Matriks Berbasis Selulosa dari Limbah Sekam Padi (*Oryza sativa*. L)”, yang disusun oleh Arifuddin Yunus, NIM : 70100106028, mahasiswa Jurusan Farmasi pada Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam ujian sidang skripsi yang diselenggarakan pada hari Rabu, tanggal 18 Agustus 2010 M bertepatan dengan tanggal 7 Ramadan 1431 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu kesehatan, Jurusan Farmasi (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 18 Agustus 2010 M  
7 Ramadan 1431 H

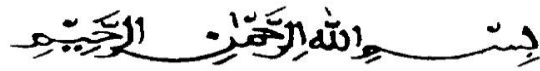
### **DEWAN PENGUJI :**

Ketua	: Nur Ida, S.Si., M.Si., Apt	(	)
Sekretaris	: Isriany Ismail, S.Si., M.Si., Apt	(	)
Penguji I	: Abd. Rahim, S.Si., M.Si., Apt	(	)
Penguji II	: Drs.Darsul S.Puyu, M.Ag	(	)

Diketahui oleh :  
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
UIN Alauddin Makassar,

**dr. H. M. Furqaan Naiem, M.Sc., Ph.D.**  
**NIP : 1580404 198903 1 001**

## KATA PENGANTAR



Maha Suci Allah yang menghadirkan siang dan malam dalam kehidupan manusia di muka bumi. Dengan siklus yang senantiasa berputar itu Allah swt. memberi kesempatan perbaikan bagi siapa saja yang menghendakinya. Termasuk kesempatan perbaikan yang didapatkan penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Salawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad saw., karena beliau sebagai uswatun hasanah dalam kehidupan ini.

Skripsi dengan judul “uji kapasitas penyerapan obat dari matriks yang berbasis selulosa dari limbah sekam padi (*oryza sativa*. l)”, ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pada Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terima kasih yang kepada:

1. Orang tua tercinta, ayahanda M. Yunus Badu dan ibunda Dra. Majmu., S.Pdi. yang telah merawat dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan serta dukungan penuhnya baik berupa materi, nasehat, dan doa yang tulus sehingga memperlancar penyelesaian skripsi ini, juga kepada Ardiana Husna Annas yang menjadi inspirasi penulis dan seluruh keluarga yang terus memberikan dukungannya.

2. Bapak Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar beserta jajarannya.
3. Bapak Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar beserta jajarannya.
4. Ibu Gemy Nastity H, S.Si., M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi yang selama ini telah banyak memberikan bantuan dalam membimbing sampai selesainya penulisan skripsi ini.
5. Ibu Haeria, S.Si., selaku Sekretaris Jurusan dan Pembimbing Akademik yang selama ini telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan.
6. Ibu Nur Ida, S.Si., M.Si., Apt. selaku Pembimbing Utama, yang telah banyak memberikan bantuan dan pengarahan serta meluangkan waktu dan pikirannya dalam membimbing penulis sejak awal perencanaan penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Isriany Ismail. S.Si, M.Si.,Apt. selaku Pembimbing kedua yang telah memberikan bantuan dan pengarahan serta meluangkan waktu dan pikirannya dalam membimbing penulis sejak awal perencanaan penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Farmasi baik yang berada di luar maupun di dalam lingkup Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
9. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar.

10. Rekan-rekan seperjuangan dalam bidang Teknologi Sediaan Farmasi yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi. Sahabat-sahabatku, Ismail Hasan, Asriana Sultan, Nur Wahyuni Syam, Abd. Wahid dan seluruh teman-teman angkatan 2006 yang telah bersama-sama melewati masa-masa perkuliahan pada prodi farmasi UIN Alauddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena kesempurnaan hanyalah milik Allah swt., namun penulis masih tetap berharap semoga skripsi yang jauh dari kesempurnaan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amiin

Makassar, Agustus 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1-3
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4-33
A. Pengertian Selulosa .....	4
B. Jenis – jenis Selulosa .....	6
C. Sumber Selulosa .....	6
D. Produk Selulosa .....	7
E. Uraian Tanaman .....	9
1. Klasifikasi Tanaman .....	9
2. Penamaan Tanaman .....	9
3. Morfologi Tanaman .....	10
4. Kandungan Kimia .....	10
5. Kegunaan .....	10
6. Tempat tumbuh .....	10
F. Uraian Bakteri .....	11
1. Klasifikasi Bakteri .....	11

2. Morfologi .....	11
3. Kegunaan .....	12
4. Media Tumbuh .....	12
G. Peranan bakteri dalam lingkungan .....	14
H. Matriks .....	15
I. Metode pembuatan Matriks .....	17
J. Obat dan bentuk sediaan obat .....	17
1. Immediated-release .....	18
2. Sustained release .....	18
a. Floating System .....	20
b. Bio/mucoadhesive System .....	20
c. Swelling System .....	21
K. Hukum Difusi (Fixed Law) .....	24
L. Tinjauan Keislaman .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34-40</b>
A. Alat dan Bahan .....	34
1. Alat yang Digunakan .....	34
2. Bahan yang Digunakan .....	34
B. Penyiapan Sampel .....	34
1. Pengambilan Sampel .....	35
2. Pengolahan Sampel .....	35
2.1. Pencucian Sampel .....	35
2.2. Perendaman Sampel .....	35
2.3. Delignifikasi .....	35
2.4. Hidrolisis .....	36
2.5. Fermentasi .....	36
2.5.1. Peremajaan Biakan .....	36
2.5.2. Pembuatan Starter .....	36
2.5.3. Produksi Selulosa .....	36
2.5.4. Pembuatan Selulosa .....	37
3. Pengujian Daya Jerap Selulosa .....	37



3.1. Pembuatan Larutan Stok Teofilin .....	37
3.2. Penjerapan Obat kedalam Matriks .....	37
3.3. Pembuatan Larutan Baku Teofilin .....	38
3.4. Penentuan $\lambda$ Max Teofilin .....	38
3.5. Pembuatan Kurva Baku Teofilin .....	38
3.6. Pengujian Kadar Teofilin yang Terjerap .....	39
3.7. Penetapan Kapasitas Jerap .....	39
3.8. Pengujian Kadar yang Terlepas tiap Satuan Waktu .....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	41-45
A. Hasil Penelitian .....	41
B. Pembahasan .....	43
BAB V PENUTUP .....	46
A. Kesimpulan .....	46
B. Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47-48
LAMPIRAN .....	49-60
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentasi kadar teofilin yang terjerap persatuan waktu .....	42
2. Persentasi kadar teofilin yang terlepas persatuan waktu .....	42
3. Hasil penetapan kurva baku teofilin .....	53
4. Hasil penetapan uji penjerapan teofilin kedalam matriks .....	54
5. Hasil penetapan uji pelepasan teofilin dari matriks .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja pembuatan matriks selulosa mikrobial .....	49
2. Skema kerja uji penetapan kurva baku .....	50
3. Skema uji penjerapan teofilin kedalam matriks .....	51
4. Skema uji pelepasan teofilin dari matriks .....	52
5. Kurva baku teofilin .....	53
6. Hasil uji penjerapan teofilin .....	54
7. Perhitungan jumlah teofilin yang terjerap .....	55
8. Hasil pelepasan teofilin .....	56
9. Foto sekam padi .....	57
10. Foto hasil fermentasi .....	58
11. Foto selulosa kering .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumus struktur selulosa .....	5
2. Skema kerja pembuatan matriks .....	49
3. Skema kerja penetapan kurva baku .....	50
4. Skema kerja uji penjerapan .....	51
5. Skema kerja uji pelepasan .....	52
6. Grafik kurva baku teofilin .....	53
7. kurva penjerapan persatuan waktu .....	54
8. Kurva pelepasan persatuan waktu .....	57
9. Foto sampel Sekam Padi ( <i>Oryza sativa</i> . L) .....	58
10. Foto hasil fermentasi .....	59
11. foto matriks .....	60

## ABSTRAK

Nama Penulis : Arifuddin Yunus  
NIM : 70100106028  
Judul Skripsi : “Uji kapasitas penjerapan obat dari matriks selulosa dari limbah sekam padi (*Oryza sativa. L*)”

---

Limbah Sekam padi adalah limbah pertanian yang tergolong sebagai limbah berlignoselulosa. Selulosa alamiah dapat digunakan sebagai matriks untuk modifikasi pelepas obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah limbah sekam padi (*Oryza sativa. L*) menjadi selulosa, serta menentukan kapasitas penjerapan selulosa yang dihasilkan sebagai matriks. Limbah sekam padi (*Oryza sativa.L*) diolah dengan cara menghidrolisis terlebih dahulu dengan metode pemanasan asam bertekanan hingga diperoleh larutan filtrat yang mengandung glukosa. Selanjutnya filtrat difermentasi dengan bakteri starter *Acetobacter xylinum* hingga terbentuk lapisan selulosa mikrobial. Selanjutnya diuji kapasitas penjerapannya dengan menggunakan obat model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selulosa dari limbah sekam padi dapat terbentuk dari hasil fermentasi dan dapat menyerap serta melepaskan larutan obat model teofilin.

Kata Kunci : Sekam padi (*Oryza sativa.L*), fermentasi, uji kapasitas jerapan, larutan obat model teofilin

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### ***A. Latar Belakang***

Padi (*Oryza sativa*. L) merupakan salah satu tanaman bernilai ekonomis tinggi dan menjadi komoditas utama dalam industri pertanian di Indonesia sampai saat ini. Salah satu sasaran pembangunan dalam pengembangan bioteknologi dan agroindustri adalah memanfaatkan mikroba dalam biokonversi limbah sehingga menciptakan nilai tambah. Pemanfaatan limbah dengan jasa Mikroba dapat menghasilkan berbagai jenis senyawa diantaranya antibiotik, selulosa, enzim dan lain sebagainya (Kurnia, Harlina dewi, 2002).

Perkembangan dalam bidang pertanian dan industri pertanian di Indonesia disisi lain menimbulkan peningkatan limbah pertanian yang sebagian besar merupakan limbah lignoselulosa yaitu limbah yang sangat kaya akan selulosa alamiah. Limbah itu dapat diolah menjadi produk yang bernilai ekonomis. Limbah berlignoselulosa itu meliputi jerami, serbuk gergaji, tandan kosong kelapa sawit, sabut, bagasedan lain sebagainya (Kurnia, Harlina Dewi, 2002).

Limbah kulit padi yang merupakan salah satu limbah hasil sampingan yang berasal dari pengolahan gabah menjadi beras sangatlah banyak di Negara ini. Kulit buah padi mengandung polisakarida yang dapat diolah menjadi selulosa yang dapat dimakan dan dapat dijadikan bahan dasar pembuatan excipient farmasi

dalam dunia teknologi nanopartikel. Salah satu contoh selulosa yang dapat dijadikan excipient farmasi seperti avicel, Na.CMC, dan lain-lain.

Selulosa yang aman dikonsumsi dapat diproduksi dengan melibatkan mikroorganisme antara lain bakteri *Acetobacter xylinum* yang dapat mengubah gula menjadi selulosa sederhana. Selama ini selulosa yang dihasilkan oleh bakteri tersebut hanya digunakan sebagai pengganti serat dan hingga saat ini diupayakan untuk dapat menjadi excipient untuk sediaan tablet yang sifatnya mirip dengan avicel (Arry Yanuar, 2008).

Nata adalah salah satu dari beberapa potensi yang banyak dikembangkan di Indonesia. Nata adalah hasil proses fermentasi menggunakan *Acetobacter xylinum*. Kandungan utama nata adalah selulosa (Bergenia, 1982). Menurut Krystinowicz dan Bielecki, selulosa bacterial mempunyai beberapa keunggulan antara lain kemurnian tinggi, derajat kristalinitas tinggi, mempunyai kerapatan antara 300 dan 900 kg/m<sup>3</sup>, kekuatan tarik tinggi, elastis dan terbiodegradasi (Krystinowicz, 2001).

Penelitian yang mengarah pada pengembangan selulosa bacterial sebagai material yang bernilai tambah sudah banyak dilakukan. Beberapa diantaranya adalah penggunaan selulosa bacterial sebagai bahan diafragma transduser, bahan pencampur dalam industri kertas, karakterisasi sifat listrik dan magnetnya, sebagai support untuk sensor glukosa dan sebagai membran dialisis (Ighuci, 2000).

Berdasarkan hal tersebut diatas maka akan dilakukan pengolahan limbah kulit padi menjadi selulosa sederhana yang dapat dijadikan matriks yang berfungsi sebagai penjerap obat. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi

bagi perkembangan excipient farmasi dari alam pada umumnya dan terobosan baru dalam pembuatan matriks pada khususnya serta meningkatkan nilai tambah selulosa dari nata sebagai material yang bermanfaat.

### ***B. Rumusan Masalah***

Penelitian tentang pembuatan matriks berbasis selulosa saat ini sedang berkembang sangat pesat didunia namun untuk pemanfaatan limbah sekam padi sebagai sumber utama dalam pembuatan selulosa masih kurang. Hal ini terlihat dari pemahaman tentang selulosa belum begitu luas. Oleh karena itu penelitian ini ingin mengetahui apakah;

1. Limbah sekam padi dapat diolah menjadi selulosa?
2. Apakah selulosa tersebut dapat digunakan sebagai matriks dalam sistem penghantaran obat?

### ***C. Tujuan dan Kegunaan***

1. Memproduksi selulosa dari limbah sekam padi dengan katalis bakteri.
2. Menetapkan kapasitas jerap selulosa tersebut terhadap obat model teofilin sebagai dasar penggunaannya dalam sistem penghantaran obat.



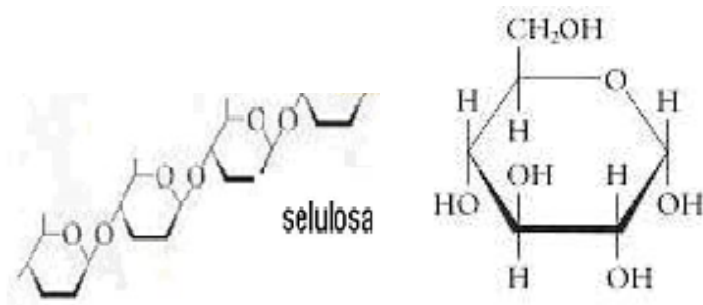
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### ***A. Pengertian Selulosa***

Selulosa ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> adalah polimer berantai panjang polisakarida karbohidrat, dari beta-glukosa. Selulosa merupakan polimer polisakarida yang tidak bercabang mengandung  $\beta$ -1,4 poli glukosa, merupakan hablur tidak berbau, berwarna putih praktis tidak larut dalam air dan sebagian besar pelarut organik (Anonim, 2006).

Selulosa merupakan komponen struktural utama dari tumbuhan dan tidak dapat dicerna oleh manusia. Selulosa sendiri merupakan struktur utama dinding sel atau bagian berserat tanaman (Donald *et al.* 1988). Secara kimia, selulosa merupakan senyawa polisakarida yang terdapat banyak di alam. Bobot molekulnya tinggi, strukturnya teratur berupa polimer yang linear terdiri dari unit ulangan  $\beta$ -D-Glukopiranos. Karakteristik selulosa antara lain muncul karena adanya struktur kristalin dan amorf serta pembentukan mikro fibril dan fibril yang pada akhirnya menjadi serat selulosa. Sifat selulosa sebagai polimer tercermin dari bobot molekul rata-rata, polidispersitas dan konfigurasi rantainya (Anonim, 2007). Rantainya mengandung gugus OH- disepanjang rantainya yang menyebabkan selulosa bermuatan negatif. Dengan demikian, selulosa memiliki kemampuan dalam mengikat ion positif seperti pada mineral (Hernaman Iman dkk, 2004. Anonim, 2006). Adapun struktur dari selulosa adalah sebagai berikut.



**Gambar. 1. Struktur selulosa**

Selulosa, merupakan komponen utama tumbuhan, suatu senyawa organik yang kemungkinan sangat berlimpah di bumi. Bahan tumbuhan ini ditemukan di dalam dinding sel buah-buahan dan sayuran, tidak dapat dicerna oleh manusia. Selulosa yang melewati sistem pencernaan makanan tidak diubah, namun digunakan sebagai serat makanan yang diterima sistem pencernaan makanan manusia dengan baik. Panjang molekul selulosa berjarak dari beberapa ratus hingga beberapa ribu unit glukosa, tergantung dari sumbernya. Selulosa merupakan polimer yang ditemukan di dalam dinding sel tumbuhan seperti kayu, dahan, dan daun. Selulosa itulah yang menyebabkan struktur-struktur kayu, dahan dan daun menjadi kuat (Chemistry. Org).

Selain gula, sumber nitrogen merupakan faktor penting pula. Nitrogen diperlukan dalam pembentukan protein yang penting pada pertumbuhan sel dan pembentukan enzim. Kekurangan nitrogen menyebabkan sel kurang tumbuh dengan baik dan menghambat pembentukan enzim yang diperlukan sehingga proses fermentasi dapat mengalami kegagalan atau tidak sempurna.

Nitrogen yang digunakan untuk pembuatan nata umumnya adalah pupuk ZA yang relatif murah dan cenderung asam dibandingkan urea.

### **B. Jenis-jenis Selulosa**

Selulosa dapat dibedakan berdasarkan derajat polimerisasi (DP) dan kelarutan dalam senyawa natrium hidroksida (NaOH) 17,5% yaitu:

1. Selulosa  $\alpha$  (*Alpha Cellulose*) adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan DP (derajat polimerisasi) 600-1500. Selulosa  $\alpha$  dipakai sebagai penduga dan atau penentu tingkat kemurnian selulosa.
2. Selulosa  $\beta$  (*Betha Cellulose*) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP 15-90, dapat mengendap bila dinetralkan.
3. Selulosa  $\mu$  (*Gamma cellulose*) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP nya kurang dari 15.

Selulosa  $\alpha$  merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (murni). Selulosa  $\alpha > 92\%$  memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan atau bahan peledak. Sedangkan selulosa kualitas dibawahnya digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas dan industri tekstil (Anonim, 2007).

### **C. Sumber Selulosa**

Hemiselulosa merujuk pada polisakarida yang mengisi ruang antara serat-serat selulosa dalam dinding sel tumbuhan. Secara biokimiawi, hemiselulosa adalah semua polisakarida yang dapat diekstraksi dalam larutan

basa (alkalis). Namanya berasal dari anggapan, yang ternyata diketahui tidak benar, bahwa hemiselulosa merupakan senyawa prekursor (pembentuk) selulosa. Monomer penyusun hemiselulosa biasanya adalah rantai D-glukosa, ditambah dengan berbagai bentuk monosakarida yang terikat pada rantai, baik sebagai cabang atau mata rantai, seperti D-mannosa, D-galaktosa, D-fukosa, dan pentosa-pentosa seperti D-xilosa dan L-arabinosa (Chemistry. Org).

Komponen utama hemiselulosa pada Dicotyledoneae didominasi oleh xiloglukan, sementara pada Monocotyledoneae komposisi hemiselulosa lebih bervariasi. Pada gandum, ia didominasi oleh arabinoksilan, sedangkan pada jelai dan haver didominasi oleh beta-glukan (Chemistry. Org).

Selulosa, merupakan komponen utama tumbuhan, suatu senyawa organik yang kemungkinan sangat berlimpah di bumi. Bahan tumbuhan ini ditemukan di dalam dinding sel buah-buahan dan sayuran, tidak dapat dicerna oleh manusia. Selulosa merupakan polimer yang ditemukan di dalam dinding sel tumbuhan seperti kayu, dahan, dan daun. Selulosa itulah yang menyebabkan struktur-struktur kayu, dahan dan daun menjadi kuat (Chemistry. Org).

#### ***D. Produk Selulosa***

Penggunaan terbesar selulosa di dalam industri adalah berupa serat kayu dalam industri kertas dan produk kertas dan karton. Untuk aplikasi lebih luas, selulosa dapat diturunkan menjadi beberapa produk, antara lain Microcrystalline Cellulose, Carboxymethyl cellulose, Methyl cellulose dan hydroxypropyl methyl cellulose (HPMC). Produk-produk tersebut

dimanfaatkan untuk eksipien farmasi sebagai bahan antigumpal, *emulsifier*, *stabilizer*, *dispersing agent*, pengental, *gelling agent*, pengisi, desintegran, pengikat bahkan sebagai matriks dalam sediaan lepas lambat mengambang atau *FDDS* (Saifullah, 2007; Kim. Cherng-ju, 2004).

Nata merupakan produk fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* yang berupa lembaran selulosa dari pengubahan gula yang terdapat pada substrat (umumnya air kelapa tetapi dapat pula dari bahan lain) menjadi pelikel selulosa. Nata ini kandungan utamanya adalah air dan serat sehingga baik untuk diet dan sering digunakan dalam pembuatan dessert atau sebagai tambahan substansi pada koktail, es krim dan sebagainya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan nata di antaranya adalah bakteri, gula dan nitrogen, selain itu harus pula diperhatikan suhu dan pH serta jangan tergoyang agar pembentukan pelikel berlangsung baik.

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri Gram negatif yang dapat mensintesis selulosa dari fruktosa. Selulosa ini memiliki pori melintang pada kristal miniglukan yang kemudian terkoalisi didalam mikrofibril. Cluster mikrofibril yang ada dalam struktur senyawa yang terbentuk seperti pita-pita ini dapat diamati secara langsung menggunakan mikroskop. *Acetobacter xylinum* merupakan suatu model sistem untuk mempelajari enzim dan gen yang terlibat dalam biosintesis selulosa. Jumlah inokulum yang diberikan 10 – 20% dari bakteri umur 6 hari.

Sumber karbon merupakan faktor penting dalam proses fermentasi. Bakteri untuk menghasilkan nata membutuhkan sumber karbon bagi proses

metabolismenya. Glukosa akan masuk ke dalam sel dan digunakan bagi penyediaan energi yang dibutuhkan dalam perkembangbiakannya. Fruktosa yang ada akan disintesis menjadi selulosa. Jumlah gula yang ditambahkan harus diperhatikan sehingga mencukupi untuk metabolisme dan pembentukan pelikel nata. Meskipun pada air kelapa terdapat gula namun gula yang ada belum mencukupi untuk pembentukan pelikel sehingga perlu ditambahkan dari luar.

#### ***E. Uraian Tanaman***

##### **1. Klasifikasi Tanaman**

Regnum	: Plantae (Tumbuhan)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu / monokotil)
Sub Kelas	: Commelinida
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae (suku rumput-rumputan)
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i> . L (Yuniarti, 2008).

##### **2. Penamaan Tanaman**

Rice (Inggris), Reis (Belanda), Pare, pantun, pari, padi (Jawa), Pade, rom, page, eme, ome, banih, padi, pari, pagri (Sumatra), Wanat, fasa, alai, ara, fala, hala, ala hutu, ala utut (Maluku), Ame, eme, pai, pae, bai,

ase (Sulawesi), Kekei, parei, bani, parai, parei, pari (Kalimantan) (Yuniarti, 2008).

### **3. Morfologi Tanaman**

Batang basah, tingginya 50 cm – 1,5 m. Batang tegak, lunak, beruas, berongga, kasar, warna hijau. Daun tunggal berbentuk pita yang panjangnya 15-30 cm, lebar mencapai 2 cm, perabaan kasar, ujung runcing, tepi rata, berpelepah, pertulangan sejajar, hijau. Bunga majemuk berbentuk malai. Buahnya buah batu, terjurai pada tangkai, warna hijau, setelah tua menjadi kuning. Biji keras, bulat telur, putih atau merah (Yuniarti, 2008).

### **4. Kandungan Kimia**

Buah pada tanaman ini mengandung zat-zat : Karbohidrat, lemak, protein, fosfor, kalsium besi dan vitamin B1. Kulit buah padi mengandung selulosa (Yuniarti, 2008).

### **5. Kegunaan**

Buah sebagai sumber karbohidrat (makanan pokok) dan Kulit buah sebagai campuran pakan ternak dan dibakar untuk dijadikan abu gosok (Yuniarti, 2008).

### **6. Tempat Tumbuh**

Tanaman ini banyak ditanam di sawah dan di ladang pada ketinggian sekitar 1200 m dari permukaan laut. Rumput ini tumbuh di hampir seluruh wilayah Indonesia. Padi banyak varietasnya yang

ditanam di sawah dan di ladang, sampai ketinggian 1.200 m diatas permukaan laut (Yuniarti, 2008).

## ***F. Uraian Bakteri***

### **1. Klasifikasi Bakteri** (Wardhanu, 2009).

Kingdom	:	Bacteria
Filum	:	Proteobacteria
Kelas	:	Alpha Proteobacteria
Ordo	:	Rhodospirillales
Familia	:	Pseudomonadaceae
Genus	:	Acetobacter
Spesies	:	<i>Acetobacter xylinum</i>

### **2. Morfologi**

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri berbentuk batang pendek, yang mempunyai panjang 2 mikron dengan permukaan dinding yang berlendir. Bakteri ini bisa membentuk rantai pendek dengan satuan 6-8 sel, bersifat non motil dan dengan pewarnaan gram menunjukkan gram negatif (Nadiya, Krisdianto, Aulia Ajizah, 2005).

### **3. Kegunaan**

Bakteri *Acetobacter xylinum* mampu memfermentasi glukosa menjadi asam glukonat dan asam organik lain pada waktu yang sama. Sifat yang paling menonjol dari bakteri itu adalah memiliki kemampuan untuk mempolimerisasi glukosa sehingga menjadi selulosa. Selanjutnya selulosa



tersebut membentuk matrik yang dikenal sebagai nata (Nadiya, Krisdianto, Aulia Ajizah, 2005).

#### 4. Media Tumbuh

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh pada pH 3,5– 5 namun akan tumbuh optimal bila pH nya 4,3 sedangkan suhu ideal bagi pertumbuhan bakteri C. Bakteri *Acetobacter xylinum* ini sangat memerlukan oksigen pada suhu 28–31° (Wardhanu, 2009).

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri berbentuk batang pendek, yang mempunyai panjang 2 mikron dengan permukaan dinding yang berlendir. Bakteri ini bisa membentuk rantai pendek dengan satuan 6-8 sel, bersifat non motil dan dengan pewarnaan gram menunjukkan gram negatif. Bakteri *Acetobacter xylinum* mampu memfermentasi glukosa menjadi asam glukonat dan asam organik lain pada waktu yang sama. Sifat yang paling menonjol dari bakteri itu adalah memiliki kemampuan untuk mempolimerisasi glukosa sehingga menjadi selulosa. Selanjutnya selulosa tersebut membentuk matrik yang dikenal sebagai nata (Nadiya, Krisdianto, Aulia Ajizah, 2005).

Bakteri pembentuk nata termasuk golongan *Acetobacter* yang mempunyai ciri-ciri antara lain gram negatif untuk kultur yang masih muda, gram positif untuk kultur yang sudah tua, Obligat aerobik, membentuk batang dalam medium asam, sedangkan dalam medium alkali berbentuk oval, bersifat non mortal dan tidak membentuk spora, tidak mampu mencairkan

gelatin, tidak memproduksi  $H_2S$ , tidak mereduksi nitrat dan Termal death point pada suhu 65-70°C (Wardhanu, 2009).

Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami pertumbuhan sel. Pertumbuhan sel didefinisikan sebagai pertumbuhan secara teratur semua komponen di dalam sel hidup. Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami beberapa fase pertumbuhan sel yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, fase pertumbuhan eksponensial, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan tetap, fase menuju kematian, dan fase kematian (Wardhanu, 2009).

Apabila bakteri dipindah ke media baru maka bakteri tidak langsung tumbuh melainkan beradaptasi terlebih dahulu. Pada fase ini terjadi aktivitas metabolisme dan pembesaran sel, meskipun belum mengalami pertumbuhan. Fase pertumbuhan adaptasi dicapai pada 0-24 jam sejak inokulasi. Fase pertumbuhan awal dimulai dengan pembelahan sel dengan kecepatan rendah. Fase ini berlangsung beberapa jam saja. Fase eksponensial dicapai antara 1-5 hari. Pada fase ini, bakteri mengeluarkan enzim ekstraseluler polimerase sebanyak-banyaknya untuk menyusun polimer glukosa menjadi selulosa (matrik nata). Fase ini sangat menentukan kecepatan suatu strain *Acetobacter xylinum* dalam membentuk nata (Wardhanu, 2009).

Fase pertumbuhan lambat terjadi karena nutrisi telah berkurang, terdapat metabolit yang bersifat racun yang menghambat pertumbuhan bakteri dan umur sel sudah tua. Pada fase ini pertumbuhan tidak stabil, tetapi jumlah sel yang tumbuh masih lebih banyak dibanding jumlah sel mati. Fase pertumbuhan tetap terjadi keseimbangan antara sel yang tumbuh dan yang

mati. Selulosa lebih banyak diproduksi pada fase ini. Fase menuju kematian terjadi akibat nutrisi dalam media sudah hampir habis. Setelah nutrisi habis, maka bakteri akan mengalami fase kematian. Pada fase kematian sel dengan cepat mengalami kematian. Bakteri hasil dari fase ini tidak baik untuk strain nata (Wardhanu, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi *Acetobacter xylinum* mengalami pertumbuhan adalah nutrisi, sumber karbon, sumber nitrogen, serta tingkat keasaman media temperatur, dan udara (oksigen). Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh pada pH 3,5– 5 namun akan tumbuh optimal bila pH nya 4,3 sedangkan suhu ideal bagi pertumbuhan bakteri C. Bakteri ini sangat memerlukan *Acetobacter xylinum* pada suhu 28–31° oksigen sehingga dalam fermentasi tidak perlu ditutup rapat namun hanya ditutup untuk mencegah kotoran masuk kedalam media yang dapat mengakibatkan kontaminasi (Wardhanu, 2009).

#### **G. Peranan Bakteri dalam Lingkungan**

Selulosa yang dihasilkan *Acetobacter xylinum* dapat diatur ketebalannya sehingga dapat digunakan untuk pembuatan kertas. Karbohidrat pada medium dipecah menjadi glukosa yang kemudian berikatan dengan asam lemak (Guanosin trifosfat) membentuk prekursor penciri selulosa oleh enzim selulosa sintetase, kemudian dikeluarkan ke lingkungan membentuk jalinan selulosa pada permukaan medium. Pengaturan ketebalan selulosa dilakukan dengan menambahkan bekatul pada medium fermentasi. Semakin

banyak nutrisi yang tersedia, yaitu kadar glukosa pada medium, maka semakin banyak dan tebal pula jaringan-jaringan selulosa yang dihasilkan.

Dengan adanya perkembangan produk fermentasi seperti ini, diharapkan masyarakat Indonesia dapat memanfaatkan dengan baik. Karena bahan baku bekatul sangat mudah ditemukan di Indonesia. Apabila teknologi ini dapat dimanfaatkan dengan semaksimal mungkin, maka diharapkan dapat menghemat selulosa dari kayu, yang selama ini dimanfaatkan sebagai bahan baku kertas (Riswanda, 2009).

#### **H. Matriks**

Matriks dapat digambarkan sebagai zat pembawa padat inert yang di dalamnya obat tercampur secara merata. Suatu matriks dapat dibentuk secara sederhana dengan mengempa atau menyatukan obat dengan bahan matriks bersama-sama. Umumnya, obat ada dalam persen yang lebih kecil agar matriks memberikan perlindungan yang lebih besar terhadap air dan obat berdifusi keluar secara lambat. Sebagian besar bahan matriks tidak larut dalam air meskipun ada beberapa bahan yang dapat mengembang secara lambat dalam air. Jenis matriks dari pelepasan obat dapat dibentuk menjadi suatu tablet atau butir-butir kecil bergantung pada komposisi formula (Shargel, dkk., 2005). Terdapat 3 golongan bahan penahan yang digunakan untuk memformulasikan tablet matriks (Ansel, dkk., 1995) :

1. Bahan yang tidak larut dirancang utuh dan tidak pecah dalam saluran pencernaan. Polimer inert yang tidak larut seperti polivinil klorida, dan kopolimer akrilat, banyak digunakan sebagai dasar

formulasi di pasaran. Tablet yang dibuat dari bahan ini dirancang untuk tetap utuh dan tidak pecah di dalam saluran pencernaan. Tablet dapat secara langsung dikempa atau cara lain yang cocok dengan obat dan polimer dasarnya. Tahap yang menentukan laju pelepasan obat dari formula ini adalah penetrasi cairan dalam matriks yang dapat dinaikkan dengan menggunakan bahan pembasah sehingga dapat menambah perembesan air ke dalam matriks, yang menyebabkan disolusi dan difusi obat dari saluran-saluran yang dibentuk dalam matriks tersebut.

2. Bahan tidak larut air tetapi dapat terkikis. Bahan ini berupa lilin, lemak, asam stearat, polietilenglikol, yang melepaskan obatnya dengan cara difusi dan erosi. Pelepasan obat dari matriks ini lebih cepat dibandingkan polimer yang tidak larut (Ansel, dkk, 1995). Pelepasan zat aktif dari matriks hidrofob ditentukan oleh sifat dan persentase bahan pembawa berlemak, ukuran ganda, jumlah granulometri, kelarutan zat aktif dan gaya kempa, pH saluran cerna, dan reaksi enzimatik.
3. Bahan yang tidak dapat dicerna dapat membentuk gel dalam larutan pencernaan. Contoh : natrium alginat, natrium CMC, metil selulosa. Pelepasan obat dikendalikan lewat penetrasi air melalui suatu lapisan gel yang terbentuk karena hidrasi polimer dan difusi obat melalui polimer yang terhidrasi. Besarnya difusi atau erosi yang mengontrol pelepasan tergantung pada polimer yang dipilih

untuk formulasi dan juga pada perbandingan obat polimer (Lachman, dkk., 1994).

### ***I. Metode Pembuatan.***

Pada matriks pengontrolan disolusi, ada 2 metode umum dalam menyiapkan obat – obat polimernya yaitu, *congealing* (pembekuan) dan *aqueous-dispersion* (dispersi cair). Dalam metode *congealing*, obat digabung dengan bahan polimer atau lilin. Lilin atau polimer bahan obat dapat didinginkan dan mengayaknya sampai didapatkan ukuran partikel yang tepat atau bisa dilakukan *spray-congealing*.

Kawasima dkk menggunakan teknik modifikasi kumpulan agglomerat sebagai alternatif untuk metode *spray-congealing*. Dalam metode *aqueous-dispersion*, obat-polimer dicampur kemudian disebar dalam air dan akan bergabung. Biasanya, metode *aqueous-dispersion* menunjukkan angka pelepasan yang tinggi dibanding pembekuan atau penyebaran, itu mungkin disebabkan oleh perluasan daerah atau pemasukan air (Ranade .v. Vasant, 2004).

### ***J. Obat sebagai Zat Aktif dan Bentuk Sediaan Obat***

Defenisi obat yang diberikan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) adalah suatu zat yang dibuat untuk memperbaiki sistem fisiologi tubuh atau sistem patologi tubuh. Dalam literatur obat digunakan untuk memperbaiki aktivitas biologik tubuh dimana dapat menyebabkan respon efek farmakologi dalam tubuh (Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005).

Bentuk sediaan obat saat ini yang sedang berkembang saat sekarang ini meliputi obat-obat yang biasa digunakan dalam metode terapi pengobatan kompleks. Yang terdiri dari bahan aktif dan bahan tambahan yang digunakan lebih sedikit daripada bentuk sediaan lain (Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005).

1. Bentuk sediaan Immediated-release (pelepasan segera).

Bahan tambahan yang biasa digunakan seperti gelatin, laktosa, pati, talk, atau parafin. Dimana semua bahan tambahan ini memainkan peran sebagai pengikat, perasa, penghancur, atau sebagai peningkat kelarutan dari zat aktif. Harus dapat segera terlarut dalam cairan lambung atau dalam usus, hal ini sangat bergantung pada sifat dasar dari zat aktif (Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005).

Keuntungan sediaan ini karena dapat memberikan efek terapi yang cepat akan tetapi dapat dengan cepat terdegradasi dalam tubuh. Sehingga efeknya tidak bertahan lama. Biasanya dilakukan pemberian secara multipledose (Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005).

2. Bentuk sediaan Sustained-release (Lepas lambat).

Bahan tambahan yang digunakan harus mampu memainkan peran yang penting, karena pelepasannya harus terkontrol dan dapat bertahan lama dalam Gastrointestinal. Caranya dengan mendispersikan obat kedalam polymer yang inert sebagai matriks (Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005).

Polimer ini harus cocok dengan tubuh dan dapat bertahan lama dalam gastrointestinal selain itu tidak mengganggu tubuh. Secara keseluruhan polymer tersebut, digolongkan menjadi dua macam yaitu biodegradable polymer dan nonbiodegradable polymer (Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005).

Kedua jenis polymer ini memiliki perbedaan yang dimana biodegradable polymer adalah polimer yang dapat dicerna dan larut dalam tubuh dimana proses pelepasannya dengan metode erosi atau pengikisan dan difusi sedangkan nonbiodegradable polymer merupakan polimer yang tidak mampu dicerna oleh tubuh dengan metode pelepasannya dengan prinsip difusi. Sebagian besar produk obat konvensional seperti tablet dan kapsul diformulasi untuk melepaskan obat aktif dengan segera sehingga didapat absorpsi sistemik obat yang cepat dan sempurna (Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005).

Oleh karena itu, untuk mempertahankan perolehan efek yang diharapkan diperlukan penggunaan berulang kali dalam sehari. Hal ini dimaksudkan agar turunnya zat aktif dalam organisme akibat proses biotransformasi dan eliminasi dapat dikompensasikan. Situasi demikian merupakan beban kerja yang tidak dapat dipelekan (Shergel *et al*, 2005; Voight, 1995; Taylor and Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005). Beberapa teknik yang termasuk dalam *gastroretentive* sebagai berikut :



**a. *Floating System***

*Floating system*, pertama kali diperkenalkan oleh Davis pada tahun 1968, merupakan system dengan densitas yang kecil, yang memiliki kemampuan mengambang kemudian mengapung dan tinggal dilambung untuk beberapa waktu. Pada saat sediaan mengapung dilambung, obat dilepaskan perlahan pada kecepatan yang dapat ditentukan, hasil yang diperoleh adalah peningkatan *gastric residence time* (GRT) dan pengurangan fluktuasi konsentrasi obat dalam plasma (Chawla *et al.*, 2003).

**b. *Bio/mucoadhesive System***

Sistem *bio/mucoadhesive* merupakan suatu sistem yang menyebabkan tablet dapat terikat pada permukaan sel epitel lambung atau *mucin* dan memperpanjang waktu tinggal dilambung dengan peningkatan durasi kontak antara sediaan dan membran biologis. Konsep dasarnya adalah mekanisme perlindungan pada gastrointestinal. Daya lekat epitel dari *mucin* diketahui dan telah digunakan dalam pengembangan GDDS melalui penggunaan polimer *bio/mucoadhesive*. Perlekatan system penghantaran pada dinding lambung meningkatkan waktu tinggal terutama ditempat aksi (Chawla *et al.*, 2003).

### *c. Swelling System*

Bentuk sediaan ketika kontak dengan cairan lambung akan mengembang dengan ukuran yang mencegah obat melewati pilorus. Hasilnya bentuk sediaan tetap berada dalam lambung untuk beberapa waktu tertentu (Chawla *et al.*, 2003).

Sejak lama oleh pihak dokter telah ada keinginan untuk memperoleh sediaan obat dengan kerja yang dapat dipertahankan lama, mempertahankan kadar obat konstan dalam darah dan jaringan untuk jangka waktu yang lama diperlukan oleh banyak penyakit, misalnya pada pengobatan gangguan tekanan darah, penyakit infeksi, gangguan sistem jantung dan peredaran darah, alergi, rasa nyeri, gangguan hormonal serta pada terapi substitusi dan pada upaya profilaktik.

Dalam tahun-tahun terakhir ini berbagai modifikasi produk obat telah dikembangkan untuk melepaskan obat aktif pada suatu laju yang terkendali. Berbagai produk obat pelepasan terkendali telah dirancang dengan tujuan terapeutik tertentu yang didasarkan atas sifat fisikokimianya, farmakologik dan farmakokinetik. Sediaan obat semacam ini menjamin pelepasan zat aktif dengan diperlama (dihambat), tidak hanya menjamin kerja farmakologis, melainkan juga mengurangi efek samping obat (Shergel *et al.*, 2005; Voight, 1995).

Kelebihan sediaan tersebut yang paling nyata adalah kesederhanaan pengaturan dosis dan pengurangan frekuensi pemakaian obat sehingga

memudahkan penderita dan mengurangi resiko kesalahan atau kelupaan.

Kelebihan lainnya dibandingkan bentuk sediaan biasa adalah :

1. Pengobatan yang berkesinambungan, terutama untuk obat “nycthemere” sehingga dengan demikian dapat dihindari pemakaian pada malam hari.
2. Pemasukan obat kedalam tubuh terjadi secara tetap dan perlahan, sehingga dapat dihindari terjadinya “puncak dan lembah” plasmatik yang dapat menggagalkan terapi.
3. Pengurangan atau penekanan efek samping yang disebabkan oleh terjadinya pelepasan zat aktif pada dosis tinggi yang menyebabkan puncak plasmatik yang tinggi dan diikuti “lembah” plasmatik dengan efek terapeutik yang tidak memadai.
4. Efektivitas tinggi karena kadar efektif dalam darah bertahan lebih lama. Terutama untuk zat aktif dengan  $t_{1/2}$  biologik singkat (kurang dari 6 jam) seperti propranolol HCl. Hal tersebut justru dapat menghemat obat karena tidak perlu menambah dosis untuk mendapatkan kadar tertentu pada pemakaian yang lama.
5. Obat yang diserap dengan proses penjenjutan (misalnya tiamin) akan diserap lebih efektif bila diberikan sebagai sediaan dengan pelepasan perlahan daripada dengan pelepasan cepat (Devissaguet *J et al*, 1993).

6. Mengurangi frekuensi pemberian.
7. Meningkatkan kepuasan dan kenyamanan pasien.
8. Mengurangi biaya pemeliharaan kesehatan (Ansel dkk , 2008)

Kebanyakan bentuk sediaan *sustained release* dirancang supaya pemakaian satu unit dosis tunggal menyajikan pelepasan sejumlah obat segera setelah pemakaiannya, secara tepat menghasilkan efek terapeutik yang diinginkan secara berangsur-angsur dan terus menerus melepaskan sejumlah obat lainnya untuk memelihara tingkat pengaruhnya selama periode waktu yang diperpanjang, biasanya 8-12 jam. Untuk mencapai suatu efek terapeutik yang diperpanjang disamping memperkecil efek samping yang tidak diinginkan yang disebabkan oleh fluktuasi kadar obat dalam plasma. Secara ideal, produk obat pelepasan terkendali hendaknya melepaskan pada suatu laju yang konstan, atau laju orde nol. Setelah lepas dari produk obat, obat secara cepat diabsorpsi dan laju absorpsi akan mengikuti kinetika orde nol yang sama dengan suatu infus obat secara intravena (Ansel dkk, 2008; Shergel *et al*, 2005).

Beberapa bahan tambahan dengan adanya air mempunyai kemampuan yang luar biasa untuk mengembang dan membentuk konsistensi menyerupai gel. Bahan tambahan obat seperti metilselulosa, gom tragakan, veegum, dan asam alginat akan membentuk suatu massa yang kental yang menghasilkan matriks yang berguna untuk mengendalikan pelarutan obat. Formulasi obat

dengan bahan-bahan tambahan ini menyebabkan pelepasan obat secara lambat selama beberapa jam (Shergel *et al*, 2005).

Nata merupakan selulosa yang mempunyai sifat yang dapat menyerap air tujuh kali dari bobotnya. Oleh karena itu digunakan sebagai matriks, dimana obat dilarutkan dalam air sehingga dapat berdifusi masuk kedalam selulosa. Selulosa yang tidak dapat dicerna oleh tubuh akan melepas obat yang terperap kedalam tubuh secara terkontrol dengan metode difusi.

#### K. Hukum Difusi (Fick Law)

Kebanyakan fungsi dalam proses biologi tubuh didominasi oleh air. Sebagai contoh sel terdiri atas 70%-85% air. Molekul obat dapat masuk kedalam tubuh melalui banyak rute pemberian. Terapi pengobatan dapat memberikan hasil yang efektif jika pemberiannya melalui rute yang tepat. Yakni jika molekul-molekul obat dapat berpindah melewati membran untuk dapat memberikan efek (Saltzman, 2001).

Sejak dahulu diketahui bahwa air merupakan bagian utama dalam kelangsungan proses kehidupan dan hal ini sangat penting diketahui bahwa air berperan penting dalam proses perpindahan molekul obat melalui membran (Saltzman, 2001).

Difusi pasif merupakan bagian terbesar dari proses transmembran bagi obat pada umumnya. Tenaga pendorong untuk difusi ini adalah adanya perbedaan konsentrasi obat pada kedua sisi membran sel. Menurut hukum difusi fick molekul obat berdifusi dari daerah konsentrasi obat tinggi ke daerah dengan konsentrasi obat rendah.

Karena selulosa merupakan matriks polimer yang tidak dapat dicerna oleh tubuh maka pelepasan zat aktif dari matriks berlangsung secara difusi pasif. Sesuai dengan hukum fick, obat akan keluar dari matriks karena terjadi perbedaan konsentrasi. Konsentrasi obat dalam matriks lebih tinggi dibandingkan dengan yang berada diluar matriks, sehingga obat akan berdifusi keluar dari matriks dan terlepas kedalam darah.

#### ***L. Tinjauan Keislaman tentang Budidaya Tanaman.***

Betapa Islam sejak mula, menempatkan akal dalam posisinya yang paling nyaman. Ia tidak dikungkung oleh belenggu otoritas, akan tetapi ia berjalan dalam ketaatan kepada Allah swt dan rasulNya. Ia berkelana menjelajahi penjuru bumi, memasuki tubuh manusia, mengintip aktivitas sel-sel, lalu mengangkasa, mengamati cuaca, terus ke antariksa memuaskan rasa ingin tahu lalu, mendarat lagi, berbagi untuk memudahkan kehidupan insan. Akal adalah karunia yang tak terhingga nilainya, sebagaimana pada Q.s. an-Nahl (16) : 78

وَاللَّهُ أَخْرَجَكُمْ مِنْ بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُونَ  
شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَرَ وَالْأَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ  
تَشْكُرُونَ

Terjemahan:

Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu pun, dan dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur. (Departemen Agama RI,477)

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah yang mengeluarkan dari perut ibumu sekalipun ada campur tangan manusia karena segala apapun yang terjadi didunia ini selalu ada campur tangan dari Allah swt. Manusia dilahirkan didunia ini tanpa diberikan apa-apa. Manusia hanyalah dibekali dengan akal fikiran oleh Allah swt untuk terus dikembangkan dan digunakan dijalannya. Selain itu manusia dilengkapi dengan indra oleh Allah swt untuk dapat digunakan sehingga dapat menambah wawasan dan pengetahuan. Semua kemampuan ini untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya sehingga dapat digunakan untuk kemaslahatan umat muslim didunia.

Dalam masalah tanaman, Islam memberikan kebebasan kepada manusia untuk mengolah dan membudidayakan semua dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian. Dalam hal ini Nabi menyerahkan sepenuhnya urusan-urusan yang berhubungan dengan masalah keduniaan kepada manusia untuk mengatur sendiri-sendiri. Sesuai dengan sabda beliau yang artinya ; Kami lebih mengetahui urusan dunia kami.

Artinya :

Dari Anas berkata, Rasulullah Saw. mendengar suara lalu bertanya ; Suara apa ini ? orang-orang menjawab; mereka sedang menyerbukkan (mengawinkan) pohon kurma, Nabi bersabda : Jika kamu tidak menyerbukkannya maka ia akan baik juga, lalu orang-orang meninggalkan (tidak mengawinkan kurma lagi) maka keluarlah rerumputan, Nabi Saw. bertanya kenapa ini terjadi, jawab mereka, karena mereka tidak lagi melakukan apa yang engkau katakan, lalu Rasulullah Saw. bersabda : *“Jika sesuatu itu berhubungan dengan urusan dunia kamu maka kamu lebih mengetahui dan jika urusan itu dai urusan agama kamu maka aku lebih tahu.* H.R. Ahmad, jilid V, h. 16).

Hadis diatas muncul sehubungan dengan pernyataan nabi yang melarang petani kurma untuk melakukan penyerbukan karena sekalipun tidak dilakukan akan jadi pula. Karena mengikuti anjuran Nabi Muhammad saw, maka akhirnya buah kurma itu gagal panen. Ketika musibah itu disampaikan pada Nabi Muhammad saw, beliau kembali bersabda “kamu lebih mengetahui urusan dunia kamu”.

Hadis ini menyampaikan bahwa Nabi Muhammad saw tidak melarang ummatnya untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Tekhnologi termasuk dalam masalah pertanian.

Ajaran Islam mendorong dan menghargai pengobatan yang berdasarkan pada hasil penelitian dan eksperimen (Yusuf Al-Qardhawi.1997;205). Jika seseorang melakukan pengobatan secara medis, padahal ia tidak mengetahui ilmu medis maka orang itu harus bertanggung jawab bila terjadi maalpraktek. Hal ini sebagaimana disebutkan dalam sebuah hadis



Terjemahannya:

Dari ‘Amr bin Syu’aib dari ayahnya dari kakeknya, sesungguhnya Rasulullah Saw. bersabda : “Barangsiapa mengobati seseorang, sedangkan dia tidak mengetahui tentang pengobatan sebelumnya, maka dialah yang bertanggungjawab”. (HR. An-Nasaiy, VIII : 52-53)

Salah satu ilmu itu adalah mengenai ilmu tumbuh-tumbuhan.

Tumbuhan mengandung banyak vitamin dan mineral serta unsur-unsur penyusun alamiah yang merupakan bahan kimia alamiah ciptaannya dan memungkinkan bagi tubuh untuk memanfaatkannya kembali. Unsur-unsur yang terkandung dalam tumbuhan sangat banyak dan kompleks seperti yang dibayangkan oleh banyak orang. Pengaruh tumbuhan sangat selektif, karena mengandung zat-zat penting bagi pertumbuhan manusia. (As Sayyid 2006, 7).

Sebagaimana pada Q.S.an-Nahl (16) :11

يُنَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ  
وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ  
يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Terjemahan:

Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan. (Departemen Agama, 465)

Ayat tersebut menggambarkan kekuasaan Allah dalam menciptakan keanekaragaman tanaman yang bermanfaat sebagai perhiasan, makanan dan obat-obatan.

Menurut M. Quraish Shihab, يُنْبِت لَكُمْ bermakna dia yakni Allah

swt menimbulkan bagi kamu dengan air hujan itu أَلْزَّرَعُ tanaman-tanaman itu.

Dari yang paling penting cepat kayu (jangka pendek) sampai dengan yang panjang usianya dan paling banyak manfaatnya (Quraish shihab, VII;198). Pandangan ini menunjukkan bahwa apapun tanaman yang diusahakan manusia ada campur tangan Allah yang menghidupkan dan mematikannya. Tanaman-tanaman tersebut ada yang berjangka pendek dan mengikuti perkembangan musim dan ada yang berjangka panjang.

Salah satu tanaman yang relevan dengan periode jangka pendek adalah tanaman Padi (*Oryza sativa*. L). Tanaman ini merupakan tanaman pokok yang diutuhkan sebagai sumber makanan manusia sebagai sumber tenaga, karena banyak mengandung karbohidrat. Ternyata setelah diteliti, limbah dari hasil pengolahan tanaman ini dapat dimanfaatkan kembali dalam dunia pengobatan sebagai bahan tambahan dalam sistem penghantaran obat, sehingga penggunaan obat dapat lebih efisien dan efektif.

Ayat lain yang berhubungan dengan penelitian tanaman yang mengandung obat adalah dalam Q.S. an-Nahl (16) : 69 yang menjelaskan sebagai berikut:

ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا<sup>ج</sup>  
 تَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ  
 لِلنَّاسِ<sup>ق</sup> إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

Terjemahan:

Kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang Telah dimudahkan (bagimu). dari perut lebah itu ke luar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan. (Departemen Agama RI, 475)

ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ yang dimaksudkan adalah pemilik pada lebah untuk mengeluarkan berbagai jenis buah azaan. Sebenarnya lebah tidak memakan tetapi yang dimakan atau yang dihisap adalah kembang sebelum menjadi buah. Ayat فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ mengandung makna **دواء** yang berarti pengobatan oleh karena itu dalam surah ini dijelaskan bahwa madu yang dihasilkan oleh lebah mengandung obat sebagai penyembuh bagi manusia (Quraish Shihab, VII; 287). Pernyataan surah diatas menunjukan betapa besarnya kekuasaan Allah dan adanya campur tanganNya dalam memberikan شِفَاء penyembuhan kepada ummatnya didunia ini.

Karena sesungguhnya penyembuhan hanya datang dari Allah swt berbeda halnya dengan obat atau **دواء** (pengobatan) yang merupakan pekerjaan yang diupayakan oleh manusia.

Ayat tersebut menjelaskan tentang manfaat sari buah dan kisah lebah yang mengeluarkan minuman yang berfungsi sebagai obat. Di dalam madu terdapat sari tumbuh-tumbuhan yang baik menghasilkan obat untuk kehidupan manusia seperti be pollen, propolis, Royal Jeli dan madu itu sendiri yang kesemuanya berasal dari bunga. Maksud ayat tersebut dalam setiap tumbuh-tumbuhan/tanaman yang memiliki kandungan gizi dan obat yang terdapat pada daun dan buahnya. Keduanya merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah untuk manusia yang berfikir. Berfikir yang dimaksud adalah orang selalu meneliti secara ilmiah tentang kandungan yang terdapat pada tanaman dan lebah tersebut.

Dari ayat ini menegaskan bahwa kesemua bagian tanaman yang tumbuh didunia ini dapat dimanfaatkan menjadi sesuatu yang berguna. Bahkan dalam penelitian ini digunakan limbah sekam padi yang pada masyarakat sekam padi sudah tidak digunakan lagi dan akan dibuang. Ternyata limbah ini dapat diolah sedemikian sehingga dapat bermanfaat untuk kelangsungan hidup manusia. Sebagaimana firman Allah swt dalam Q.S Al-Imran (3):191 sebagai berikut;

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ

النَّارِ ﴿١٩١﴾

TerjemahanNya:

"Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka (Departemen Agama RI,132).

Kesemua karunia ini hanya datang dari Allah swt yang maha mengetahui dan ini semakin menunjukkan tidak ada sesuatu ciptaan Allah yang sia-sia atau tak bermanfaat termasuk sekam padi yang merupakan limbah pertanian yang sudah tidak berguna.

Kita patut bersyukur atas segala nikmat yang dikaruniakan kepada kita. Sebagaimana firman Allah swt dalam Q.S An-Naml (27) ; 40 sebagai berikut.

قَالَ الَّذِي عِنْدَهُ عِلْمٌ مِّنَ الْكِتَابِ أَنَا آتِيكَ بِهِ

قَبْلَ أَنْ يَرْتَدَّ إِلَيْكَ طَرْفُكَ فَلَمَّا رَآهُ مُسْتَقِرًّا عِنْدَهُ

قَالَ هَذَا مِنْ فَضْلِ رَبِّي لِيَبْلُوَنِي أَأَشْكُرُ أَمْ أَكْفُرُ وَمَنْ

شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ ۖ وَمَنْ كَفَرَ فَإِنَّ رَبِّي غَنِيٌّ

كَرِيمٌ ﴿٤٠﴾

Terjemahan :

Berkatalah seorang yang mempunyai ilmu dari Al Kitab: "Aku akan membawa singgasana itu kepadamu sebelum matamu berkedip". Maka tatkala Sulaiman melihat singgasana itu terletak di hadapannya, iapun berkata: "Ini termasuk kurnia Tuhanku untuk mencoba Aku apakah Aku bersyukur atau mengingkari (akan nikmat-Nya). dan barangsiapa yang bersyukur Maka Sesungguhnya dia bersyukur untuk (kebaikan) dirinya sendiri dan barangsiapa yang ingkar, Maka Sesungguhnya Tuhanku Maha Kaya lagi Maha Mulia"(Departemen Agama RI, 668)

Meneliti tanaman dan melakukan eksperimen bagi kemajuan Ilmu Pengetahuan dibidang farmasi merupakan bentuk dari kesyukuran. Karena dengan begitu akan terungkap kebenaran dan kemaha kuasa Allah Swt.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### ***A. Alat dan bahan***

##### **1. Alat**

Autoklaf (All American<sup>®</sup>) , oven (Memmert<sup>®</sup>), blender (Maspion<sup>®</sup>), neraca analitik (Precisa<sup>®</sup>), neraca O'Haus, Spektrofotometri UV-VIS (*Hitachi U 2000*), lemari pengering granul, kain saring dan beberapa alat-alat gelas (Iwaki Pyrex<sup>®</sup>) dan botol kaca 1 liter.

##### **2. Bahan**

Sekam Padi (*Oryza sativa*. L), Asam Asetat Glacial, Asam Klorida Pekat, Medium Nutrient Agar, Obat Model Teofilin (PT. Pharos<sup>®</sup>) dan kultur murni *Acetobacter xylinum*

#### ***B. Penyiapan Sampel***

##### **1. Pengambilan Sampel**

Sampel yang digunakan adalah limbah sekam padi yang diambil di salah satu tempat penggilingan padi Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan dan *Acetobacter xylinum* dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

## 2. Pengolahan Sampel

### 2.1. Pencucian

Sekam padi (*Oryza sativa*) dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang melekat.

### 2.2. Perendaman

Sekam padi (*Oryza sativa*. L) sebanyak 500 gram direndam dalam air hingga seluruh sekam padi terendam sempurna dalam air untuk melembabkan sel.

### 2.3. Delignifikasi

Sekam padi (*Oryza sativa*. L) dimasak pada suhu 120<sup>0</sup>C dengan uap bertekanan dalam autoklaf dengan penambahan Asam klorida pekat hingga diperoleh pH 1.

### 2.4. Hidrolisis

Bubur sekam padi (*Oryza sativa*.L ) diasamkan kembali dengan penambahan HCl pekat hingga diperoleh pH 4-6 kemudian dihidrolisis pada suhu 100<sup>0</sup>C dalam labu Erlenmeyer 1 liter, ditutup dinaikkan keatas mangnetik stirer. Hidrolisa dilakukan sampai terbentuk monosakarida yang ditandai dengan 2 buah pengamatan, yaitu :

1. Pengamatan kadar gula pereduksi yang terbentuk dengan penambahan Iodium 5% pada setiap 15 menit. Hasil positif jika menunjukkan perubahan warna menjadi biru kemudian lama kelamaan warna akan menghilang.



2. Pengamatan selanjutnya dengan penambahan pereaksi fehling.

Hasil positif jika diperoleh endapan merah bata.

## 2.5. Fermentasi

### 2.5.1. Peremajaan biakan

Biakan murni *Acetobacter xylinum* digoreskan pada medium NA miring steril lalu di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam

### 2.5.2. Pembuatan starter

Air kelapa 100 ml dimasak lalu ditambahkan gula 10 % lalu didinginkan kemudian ditambahkan asam asetat glacial hingga pH 4-5. Tambahkan starter selulosa dari biakan murni *Acetobacter xylinum* sebanyak 10 % v/v. Kemudian di inkubasi pada suhu kamar selama 7 x 24 jam atau hingga terbentuk lapisan selulosa.

### 2.5.3. Produksi selulosa

Hasil hidrolisis ditambahkan asam asetat glacial hingga pH 4-5. Tambahkan starter selulosa *Acetobacter xylinum* sebanyak 10 % v/v. Kemudian di inkubasi pada suhu 37°C selama 7 x 24 jam atau hingga terbentuk lapisan selulosa. Selulosa dipisahkan kemudian dicuci berkali-kali hingga diperoleh selulosa dengan pH netral yang selanjutnya siap dikeringkan.

#### 2.5.4. *Pembuatan selulosa*

Selulosa mikrobial ditimbang kemudian dinetralkan pHnya kemudian dihaluskan dengan blender. Selanjutnya di serbukkan lalu dikeringkan dalam lemari pengering granul. Selanjutnya ditimbang untuk mengetahui rendemennya.

### C. *Pengujian daya jerap selulosa.*

#### 1. **Pembuatan larutan stok teofilin.**

Teofilin ditimbang seksama sebanyak 2000 mg, di larutkan dalam labu tentu ukur 500 ml dengan air suling hingga 500 ml.

#### 2. **Penjerapan obat kedalam matriks selulosa.**

Matriks sebanyak 200 mg ditimbang kemudian dipipet larutan stok teofilin sebanyak 50,0 ml kedalam setiap beker gelas sebanyak 8 buah. Kemudian dimasukkan matriks kedalam beker gelas yang telah berisi larutan stok teofilin, didiamkan selama 2 jam. Campuran pada gelas kimia pertama selanjutnya di saring pada menit ke 15 kedalam labu tentu ukur 100 ml dan dicuci dengan air suling hingga diperoleh larutan supernatan yang selanjutnya di cukupkan volumenya hingga 100,0 ml. Pekerjaan yang sama diulangi pada gelas kimia kedua sampai kedelapan masing-masing pada waktu penjerapan menit ke-30,45, 60, 75, 90, 105 dan 120. Selanjutnya matriks dikeringkan dan digunakan dalam uji pelepasan teofilin dari matriks sedangkan supernatan digunakan untuk mengetahui kadar teofilin yang terjerap.

### **3. Pembuatan larutan baku teofilin.**

Dibuat satu seri konsentrasi teofilin dengan cara sebagai berikut;

Teofilin ditimbang sebanyak 100 mg kemudian dilarutkan dengan air suling hingga 100,0 ml. Diperoleh konsentrasi sebesar 1000 ppm. Selanjutnya dilakukan pengenceran dari larutan stok teofilin hingga diperoleh konsentrasi 2 ppm, 5 ppm, 8 ppm, 10 ppm dan 12 ppm. Untuk memperoleh konsentrasi 2 ppm dibutuhkan 2,0 ml larutan teofilin baku dimasukkan kedalam labu tentu ukur 100,0ml. Dicukupkan volumenya hingga 100,0 ml, kocok hingga homogen. Diukur seksama 1,0 ml larutan hasil pengenceran yang pertama kemudian dimasukkan kedalam labu tentu ukur 10,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga 10,0 ml. Kocok hingga homogen. Cara yang sama dilakukan untuk konsentrasi 5 ppm, 8 ppm, 10 ppm, dan 12 ppm berdasarkan hasil perhitungan pengenceran masing-masing konsentrasi.

### **4. Penentuan $\lambda$ max teofilin.**

Larutan teofilin baku dengan konsentrasi 5 ppm diukur serapan maksimumnya pada panjang gelombangnya pada kisaran 265 – 275 nm,  $\lambda$  max dipilih berdasarkan absorban tertinggi pada kisaran panjang gelombang tersebut.

### **5. Pembuatan kurva baku teofilin.**

Serapan tiap-tiap konsentrasi dari seri pengenceran teofilin baku menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 270 nm, kemudian dibuat persamaan kurva.

#### 6. Pengujian kadar teofilin yang terjerap.

Larutan supernatant diukur sebanyak 1,0 ml lalu di tambahkan air suling hingga 50,0 ml. Selanjutnya di ukur serapan pada  $\lambda$  max. Di hitung konsentrasi teofilin yang terjerap dengan rumus:

$$C_t = \frac{C_o - C_s}{C_o} \times 100\%$$

ket :  $C_t$  : Kadar zat yang terjerap

$C_o$  : Kadar awal

$C_s$  : Kadar supernatan

Selanjutnya dibuat kurva hubungan antara konsentrasi teofilin yang terjerap terhadap waktu.

#### 7. Penetapan Kapasitas Jerap

Kapasitas jerap dari matriks dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{jumlah teofilin yang terjerap}}{\text{jumlah matriks yang dibutuhkan}} \times 100\%$$

#### 8. Pengujian kadar yang terlepas tiap satuan waktu.

Pengujian ini dilakukan dengan 8 buah gelas kimia yang masing-masing gelas kimia berisi 100 ml air suling. Dimasukkan matriks yang telah diperoleh dari hasil penjerapan selama 2 jam dan telah dikeringkan

kedalam gelas kimia, kemudian distirer selama 2 jam. Dilakukan pengambilan larutan yang terlepas pada setiap selang waktu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Di ukur serapan pada  $\lambda$  max dan dihitung konsentrasi teofilin yang terlepas persatuan waktu dengan rumus :

$$Cd = \frac{Td}{Ct} \times 100\%$$

ket : Cd : Kadar zat yang terlepas (%)

Td : Teofilin yang terdisolusi (mg)

Ct : Kadar terjerap.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### ***A. Hasil Penelitian***

1. Perolehan matriks selulosa dari limbah sekam padi

Dari 500 gram limbah sekam padi yang telah dihidrolisis dengan panas bertekanan, difermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* selama 14 hari dan menghasilkan selulosa mikrobial dengan bobot kering sebesar 4,56 g dengan rendemen 0.91%<sup>b</sup>/<sub>b</sub>.

2. Pengujian matriks terhadap larutan obat model teofilin.

a. Penetapan kurva baku Teofilin

Dari hasil pengukuran teofilin baku pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 270 nm diperoleh persamaan kurva  $y = 0,069x - 0,043$  dan  $R^2 = 0,9453$

b. Kadar teofilin yang terjerap

Dari hasil penetapan kadar teofilin yang terjerap kedalam matriks selulosa mikrobial pada tiap satuan waktu, diketahui matriks selulosa dapat menyerap larutan obat teofilin yang meningkat setiap satuan waktu dan penyerapan optimal terjadi pada menit ke-60. Dengan konsentrasi terjerap yang terbesar, data selengkapnya lihat tabel 1.

**Tabel 1. Hasil penetapan teofilin yang terjerap**

Waktu (menit)	kadar terjerap (%)
15	1,32
30	1,57
45	1,62
<b>60</b>	<b>1,68</b>
75	1,66
90	1,65
105	1,64
120	1,65

Hasil selengkapnya disajikan pada lampiran 6 tabel 4

c. Kapasitas jerap

Kapasitas jerap dari matriks ini adalah  $0,83\% \text{ }^b/_b$

d. Penetapan uji pelepasan teofilin tiap satuan waktu.

Pada penelitian ini dilakukan uji terhadap kadar pelepasan teofilin dari matriks persatuan waktu. Diperoleh hasil bahwa matriks selulosa mikrobial dapat melepaskan teofilin yang meningkat tiap satuan waktu sampai menit ke-75

**Tabel 2. Hasil penetapan pelepasan teofilin dari matriks**

t(x) menit	Kadar Terlepas (%)
15	47,2
30	48,6
45	53,7
60	55,9
75	60,9

Dari data diperoleh persamaan  $Y=ax+b$ , yaitu  $y=0,2319x+42,7$  dan

$r^2=0,97$  maka nilai  $K = 0,23\%$  permenit.

Hasil selengkapnya disajikan pada lampiran 8 dan tabel 5

## **B. Pembahasan**

Selulosa mikrokristalin atau yang lebih dikenal dengan nama Avicel merupakan salah satu jenis polimer yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam dunia teknologi sediaan farmasi. Selulosa ini diperoleh dengan cara sintetis namun sekarang selulosa jenis ini ternyata mampu dihasilkan dari pengolahan bahan alamiah dengan pemanfaatan mikroorganisme (Yannuar, arry; 2008).

Pada penelitian ini kami mencoba membuat selulosa mikrobial dengan memanfaatkan substrat dari limbah sekam padi. Dimana diketahui bahwa sekam padi merupakan limbah berlignoselulosa yang kaya akan kandungan selulosa alamiah.

Proses pengambilan selulosa alamiah dari sekam diawali dengan pencuci terlebih dahulu dari sampel sekam padi untuk menghilangkan kotoran yang melekat. Perendam pada proses ini ditujukan untuk melembabkan selnya sehingga cairan penyari dapat dengan mudah masuk kedalam sel sekam. Dilakukan pretreatment atau delignifikasi untuk merusak lapisan lignin yang menyelubungi dinding sel pada sekam padi menggunakan penambahan asam klorida pekat dan panas bertekanan dalam proses ini kemungkinan terjadinya proses hidrolisis pada polisakarida akan tetapi belum sempurna.

*Acetobacter* membutuhkan nutrisi, sumber nitrogen, serta tingkat keasaman media temperatur, dan udara. Selain itu *Acetobacter* juga membutuhkan glukosa sebagai sumber karbon. Sekam padi mengandung selulosa yang dapat diubah menjadi glukosa dengan menghidrolisis dengan penambahan asam dan



pemanasan. Perubahan polisakarida menjadi monosakarida dapat tampak dengan terjadinya hasil negatif pada pereaksi lugol 5%<sup>b/v</sup> dimana larutan tidak berubah warna saat diberikan pereaksi lugol 5%<sup>b/v</sup>. Sedangkan untuk mengetahui terbentuknya gula reduksi dengan bantuan pereaksi fehling, dimana larutan akan bereaksi positif dengan adanya endapan merah bata.

Dari fermentasi glukosa hasil hidrolisis dari sekam padi dengan bakteri *Acetobacter* untuk menghasilkan selulosa mikrobial kering sebanyak 4,56 gram.

Nata merupakan selulosa mikrobial yang mempunyai karakteristik yang sama dengan selulosa sintetis dan memiliki sifat yang dapat menyerap air 7 kali dari bobotnya (Yannuar, arry; 2008). Sifat penyerapan air dari selulosa mikrobial diharapkan dapat menyerap obat yang dilarutkan dalam air sehingga dapat dimanfaatkan sebagai matriks penyerap dalam teknologi penghantaran obat.

Pada penelitian ini digunakan teofilin sebagai obat model. Uji penyerapan larutan obat kedalam matriks dilakukan dalam beberapa waktu. Tujuannya untuk mengetahui kadar teofilin yang terjerap setiap satuan waktu dan untuk menetapkan waktu yang optimal dari matriks untuk dapat menyerap obat secara maksimal. Dari hasil penelitian diketahui bahwa matriks dapat menyerap larutan obat secara maksimal pada menit ke-60 dengan kadar obat yang terjerap sebesar 1,67%<sup>b/v</sup>. Akan tetapi pada menit ke-75 hingga menit ke-120 terjadi penurunan penyerapan namun tidak signifikan sehingga dapat dikatakan bahwa pada menit ke-75 matriks tidak jenuh.

Uji pelepasan teofilin yang terjerap dalam matriks setiap satuan waktu dilakukan untuk mengetahui apakah matriks yang telah menyerap teofilin dapat

melepaskan obat secara perlahan-lahan. Karena syarat suatu matriks yang baik dalam teknologi penghantaran obat adalah mampu menjerap zat aktif dan dapat melepaskannya kembali secara perlahan-lahan. Hasilnya diketahui bahwa matriks dapat melepaskan teofilin secara perlahan-lahan dengan kecepatan 0,23 % permenit.

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa matriks yang berasal dari selulosa mikrobial dari limbah sekam padi dapat secara maksimal menjerap larutan obat teofilin sebanyak 1,67%<sup>b/v</sup> pada menit ke-60, dan dapat melepaskannya secara perlahan-lahan hingga menit ke-75 sebesar 60,86%<sup>b/v</sup>.

## BAB V

### PENUTUP

#### **A. Kesimpulan**

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Limbah sekam padi dapat digunakan sebagai substrat monosakarida dalam pembuatan selulosa mikrobial.
2. Selulosa mikrobial dari limbah sekam padi dapat menyerap teofilin secara optimal sebanyak 1,67% <sup>b</sup>/<sub>v</sub> pada menit ke-60 dengan kapasitas penyerapan sebesar 0,83% <sup>b</sup>/<sub>b</sub> dan dapat melepaskan teofilin yang meningkat setiap satuan waktu yang maksimal hingga menit ke-75 sebesar 60,86% <sup>b</sup>/<sub>v</sub>.
3. Segala yang terjadi didunia ini terdapat campur tangan Allah swt. Dalam hal urusan dunia Nabi Muhammad saw menyerahkan sepenuhnya pada manusia. Beliau tidak melarang ummatnya untuk mengadakan penelitian dan pengembangan IPTEK dalam termasuk dunia pertanian dan pengobatan dan Sesungguhnya segala yang diciptakan Allah swt dimuka bumi ini tiada yang tak bermanfaat.

#### **B. Saran**

Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap selulosa mikrobial dari sekam padi dalam hal peningkatan kekuatan penyerapan dan pelepasannya agar lebih dapat lebih dimaksimalkan.

## DAFTAR PUSTAKA

Al-Quran al-karim

Ansel, C, Howard. 2008. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta : UI Press

cox gad, and shayne. 2005. *Drug Discovery Handbook*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

Departemen Agama RI. 2006. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung : CV. Penerbit Diponegoro.

Glen S. Kwon. 2002. *Polymeric Drug Delivery Systems*. Taylor and francis group. Newyork. London

Harlina, Dewi, Kurnia. 2002. *Hidrolisis secara Enzimatik*, di download 25 oktober 2009. Bengkulu.

Klefenz, Heinrich. 2002. *Industrial Pharmaceutical Biotechnology*. Wiley-VCH Verlag GmbH

Lachman, leon. 2008. *Terapi dan Praktek Farmasi Industri 2*. Jakarta : UI Press

Maurice Jean-Vergnaud dan Iosif-Daniel Rosca. 2005. *Assessing Bioavailability of Drug Delivery Systems*. Taylor and francis group. Singapore

Al-Nasaiy, Al-Hafiz Abu' Abd al-Rahman ahmad bin Syuaib bin'Ali bin Bahr bin Sinan bin Dinar. *Sunan Al-Nasa'iy, Jilid VIII*. Semarang : Maktabah wa Mathba'ah Toha Putra.

Al-Qardhawi, Yusuf. 1998. *As-Sunnah sebagai sumber IPTEK dan peradaban*. Terjemahan setiawan budi utomo, Lc,MBA.Jakarta. Pustaka al-Kautsar.

Riswanda, ferry. 2009. *Acetobacter xylinum*, di download 27 oktober 2009 dari [www. Google. Com](http://www.Google.Com)

Saltzman W. Mark. 2001. *Drug Delivery Engineering Principles for Drug Therapy*. By Oxford University Press, Inc.

Shihab,H.M. Quraish. 2008. *Tafsir al-Mishbah*. Jakarta. Lentera Ilmu.

Titin , Yuniarti. 2009. *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*. Gadjah mada Press.

Uchegbu, Drs. Ijeoma F dan Andreas G Schätzlein. 2003. *Generics Manufacturers Should Exploit Drug Delivery Technologies for Improved Therapeutic*. Department of Pharmaceutical Sciences, University of Strathclyde, dan Department of Medical Oncology, University of Glasgow.

Umesh V. Banakar, 2002. *Pharmaceutical Dissolution Testing*. Taylor and francis group. Newyork. London

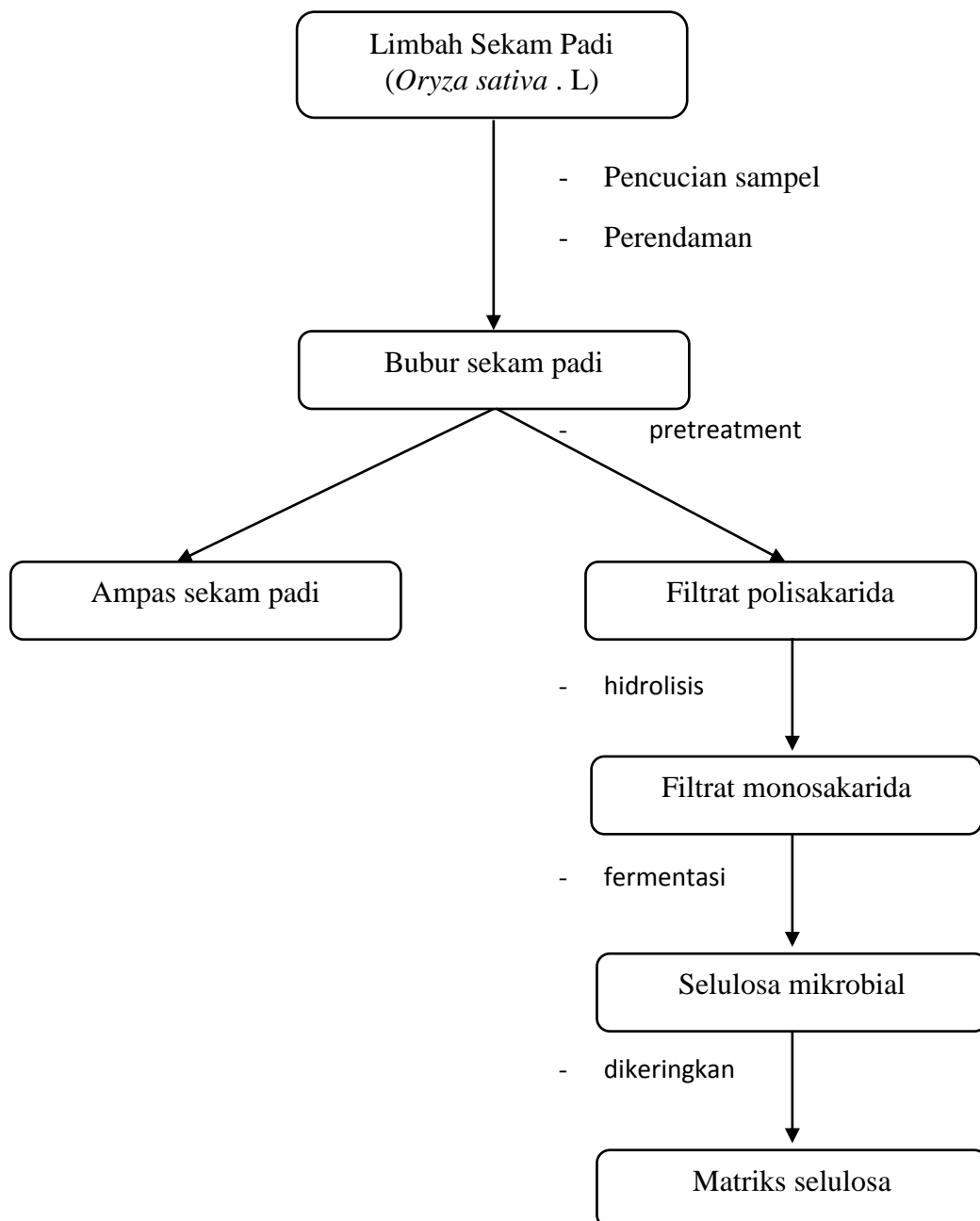
Wardhanu, panca, adha. 2009. *Bakteri Pembentuk "NATA"*, di download 27 oktober 2009 dari [http :// www. wordpress. Com](http://www.wordpress.com)

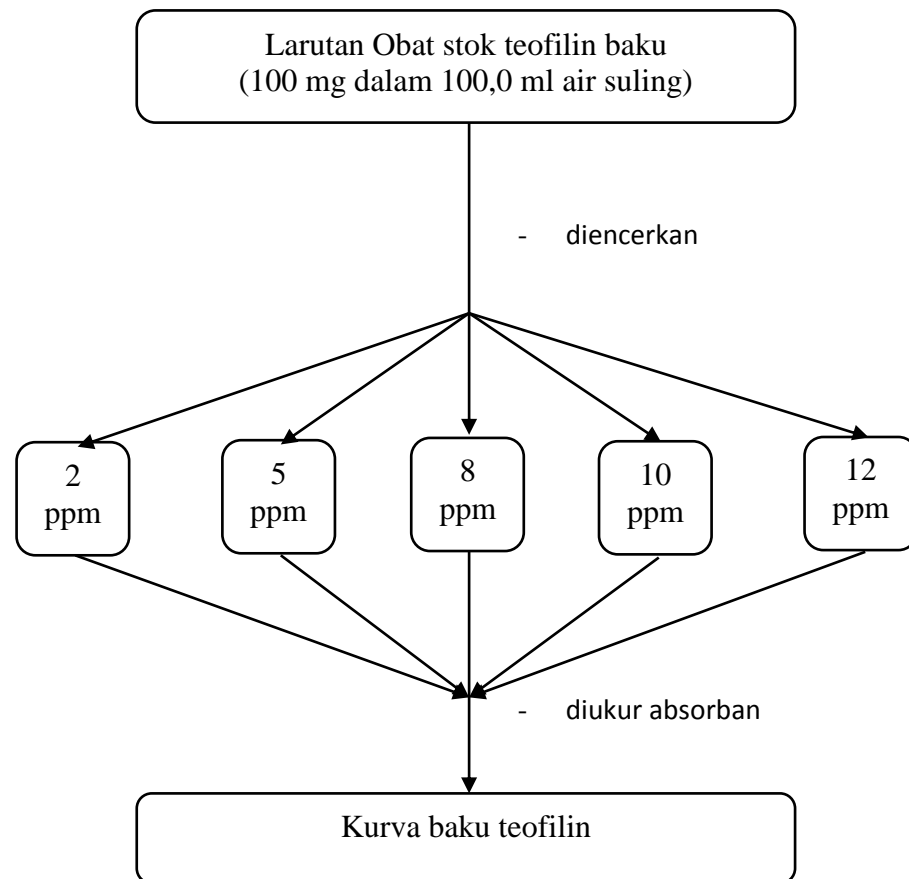
[www. Asia maya. Com/ Padi](http://www.asiamaya.com/), *Oryza sativa* di download 27 Oktober 2009

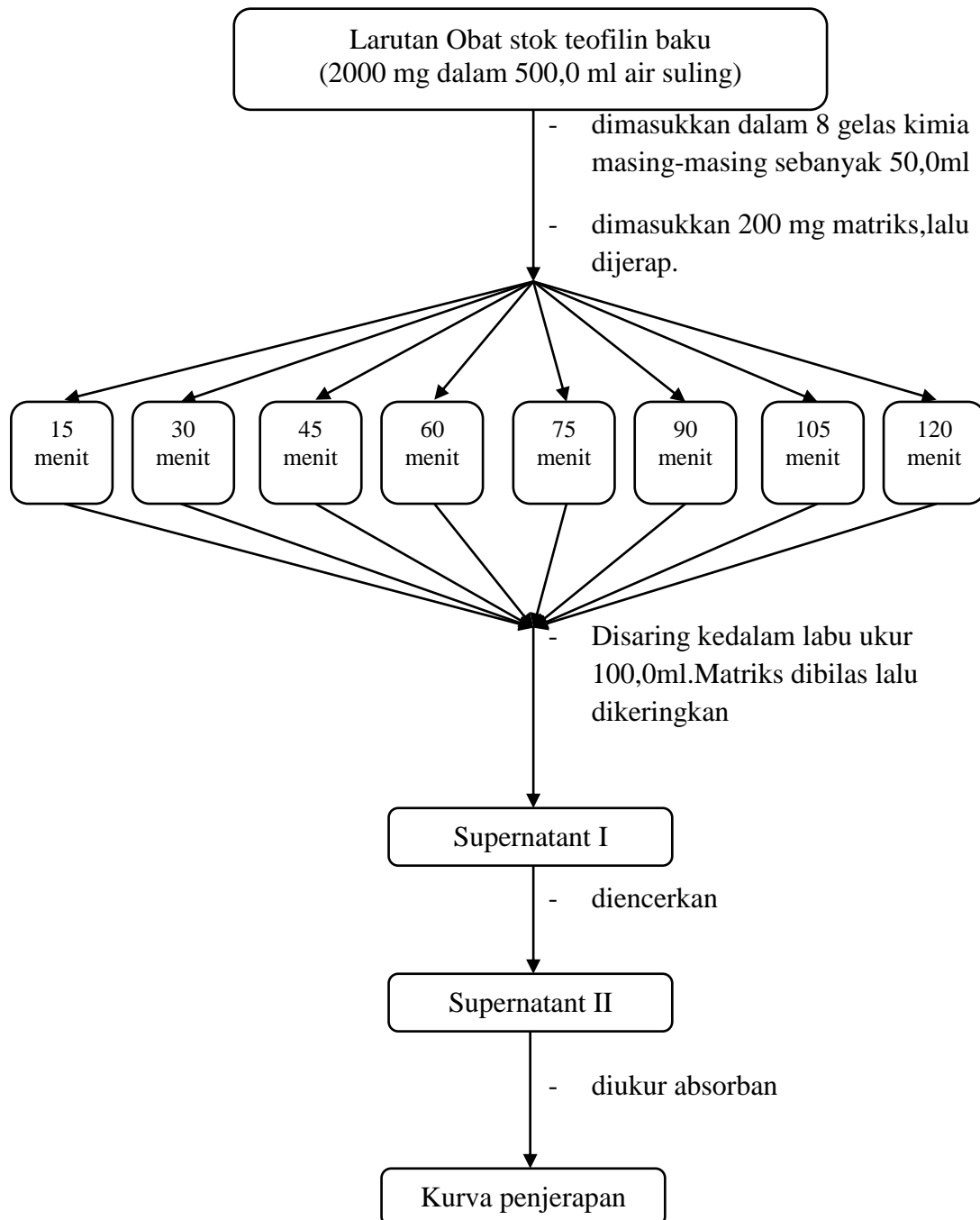
[www. Plantamor. Com](http://www.plantamor.com/), di download 27 oktober 2009

[www. StrukturPolimer//Chem-Is-Try.Org/Situs Kimia Indonesia//xurltgt.htm](http://www.strukturpolimer.com/), di download 18 november 2009

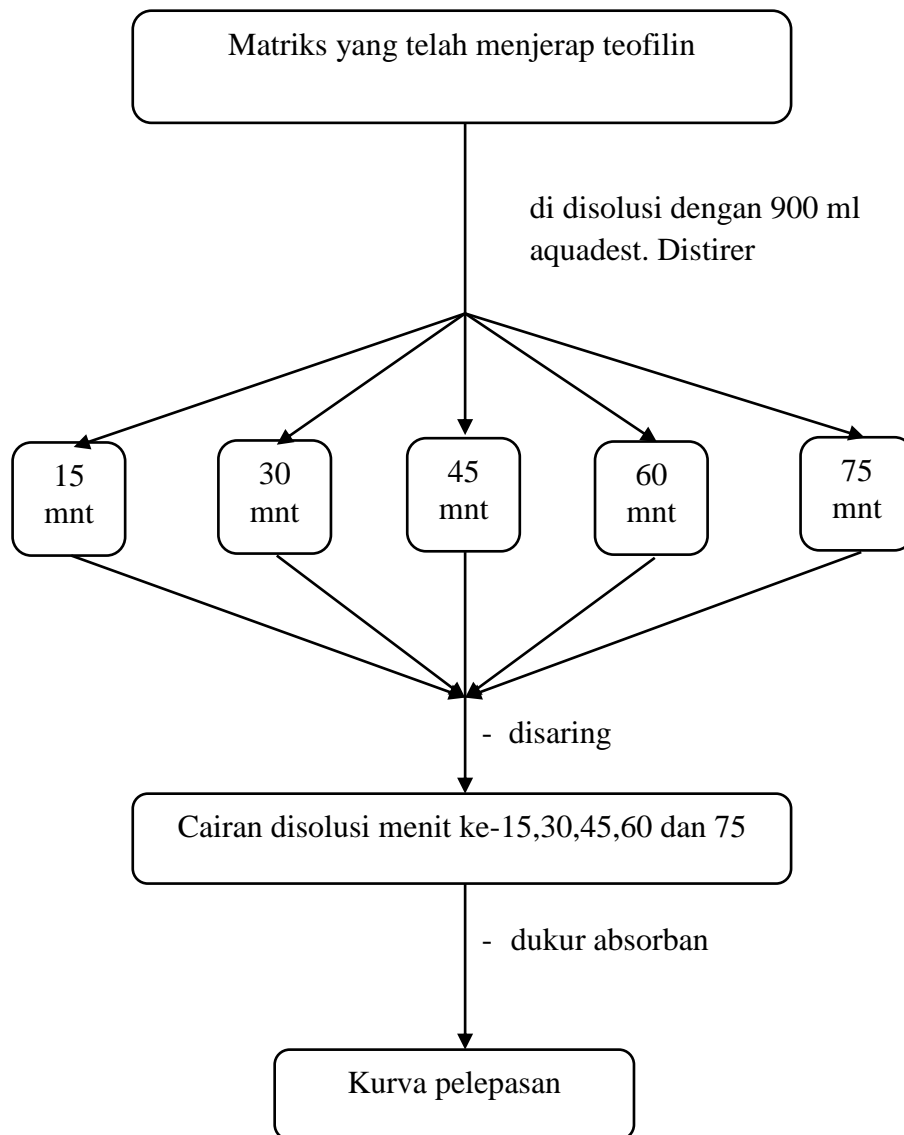
.

**Lampiran 1. Skema Kerja pembuatan matriks****Gambar 2. Pembuatan matriks dari selulosa mikrobial**

**Lampiran 2. Skema kerja****Gambar 3. Skema kerja pembuatan kurva baku teofilin**

**Lampiran 3. Skema kerja uji penjerapan teofilin kedalam matriks.****Gambar 4. Skema kerja uji penjerapan matriks terhadap teofilin**

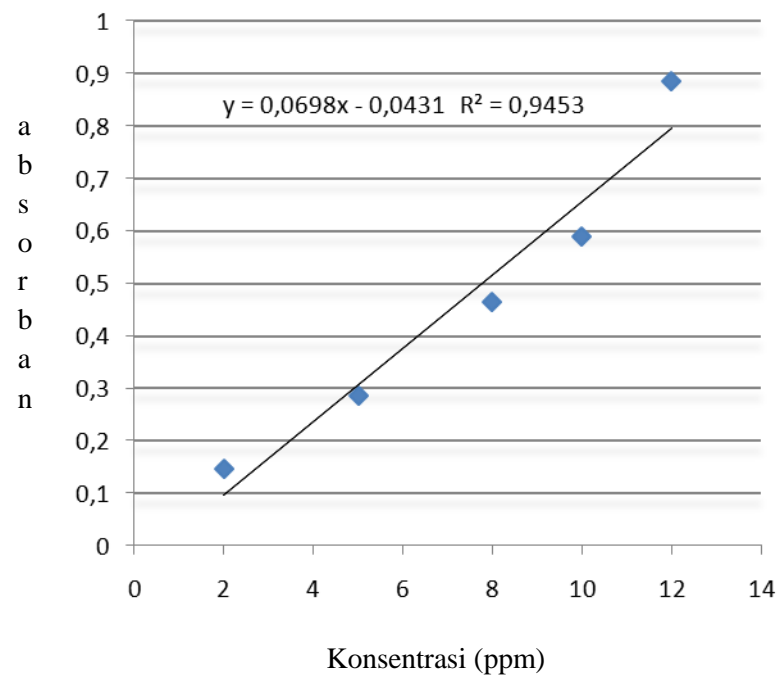


**Lampiran 4. Skema kerja uji pelepasan teofilin dari matriks****Gamabar 5. Skema kerja uji pelepasan teofilin dari matriks**

## Lampiran 5. Kurva baku teofilin

Tabel 3. Hasil pengukuran kurva baku teofilin

Kons.(ppm)	Absorban
2	0.145
5	0.285
8	0.465
10	0.589
12	0.885

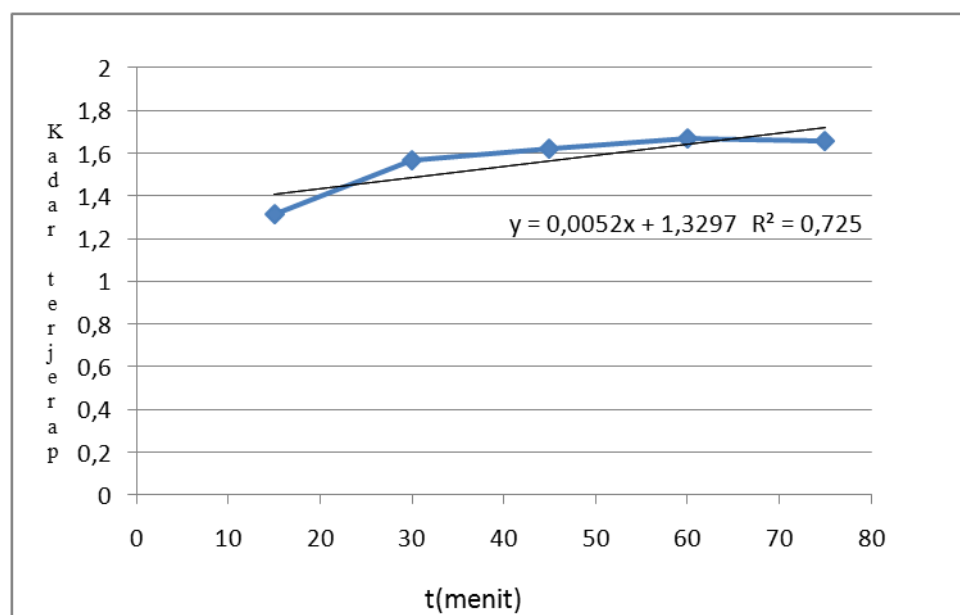


Gambar 6. Kurva baku teofilin pada  $\lambda$  270 nm

### Lampiran 6. Uji penjerapan dari matriks terhadap selulosa

**Tabel 4. Hasil penetapan uji penjerapan matriks**

waktu	Absorban		x (ppm)	Ci (ppm)	mg/ml	mg/10ml	kadar terjerap (%)
	A	B					
15	0.606	1.045	0.82	1.31	0.00131	0.0131	1.31
30	0.576	0.571	0.57	1.565	0.00156	0.0156	1.56
45		0.52	0.52	1.62	0.00162	0.0162	1.62
<b>60</b>	<b>0.469</b>	<b>0.468</b>	<b>0.46</b>	<b>1.67</b>	<b>0.00167</b>	<b>0.0167</b>	<b>1.67</b>
75	0.482	0.488	0.48	1.65	0.00165	0.0165	1.65
90	0.498	0.492	0.49	1.64	0.00164	0.0164	1.64
105	0.501	0.505	0.50	1.63	0.00163	0.0163	1.63
120	0.485	0.5	0.49	1.64	0.00164	0.0164	1.64



**Gambar 3. Kurva kadar teofilin yang terjerap max pada 60 menit**

**Lampiran 7. Perhitungan Jumlah Teofilin yang Terjerap ke dalam Matriks selulosa dan Perhitungan Kapasitas Jerap dari Matriks**

1. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-15

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s15} = 0,8255$

$$C_t = 2,140 - 0,8255$$

$$C_t = 1,3145$$

2. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-30

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s30} = 0,5735$

$$C_t = 2,140 - 0,5735$$

$$C_t = 1,5665$$

3. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-45

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s45} = 0,52$

$$C_t = 2,140 - 0,52$$

$$C_t = 1,62$$

4. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-60

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s60} = 0,4685$

$$C_t = 2,140 - 0,4685$$

$$C_t = 1,6715$$

5. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-75

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s75} = 0,485$

$$C_t = 2,140 - 0,485$$

$$C_t = 1,655$$

6. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-90

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s90} = 0,495$

$$C_t = 2,140 - 0,495$$

$$C_t = 1,645$$

7. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-105

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s105} = 0,503$

$$C_t = 2,140 - 0,503$$

$$C_t = 1,637$$

8. Jumlah teofilin yang terjerap pada menit ke-120

Dik  $C_o = 2,140$

$C_{s120} = 0,4925$

$$C_t = 2,140 - 0,4925$$

$$C_t = 1,6475$$

### Perhitungan Kapasitas Jerap Matriks

Dik : Jumlah teofilin yang terjerap secara optimal pada menit 60 = 1,675 mg

: Jumlah matriks yang digunakan = 200 mg

Dit : Kadar (%) kapasitas penyerapan matriks

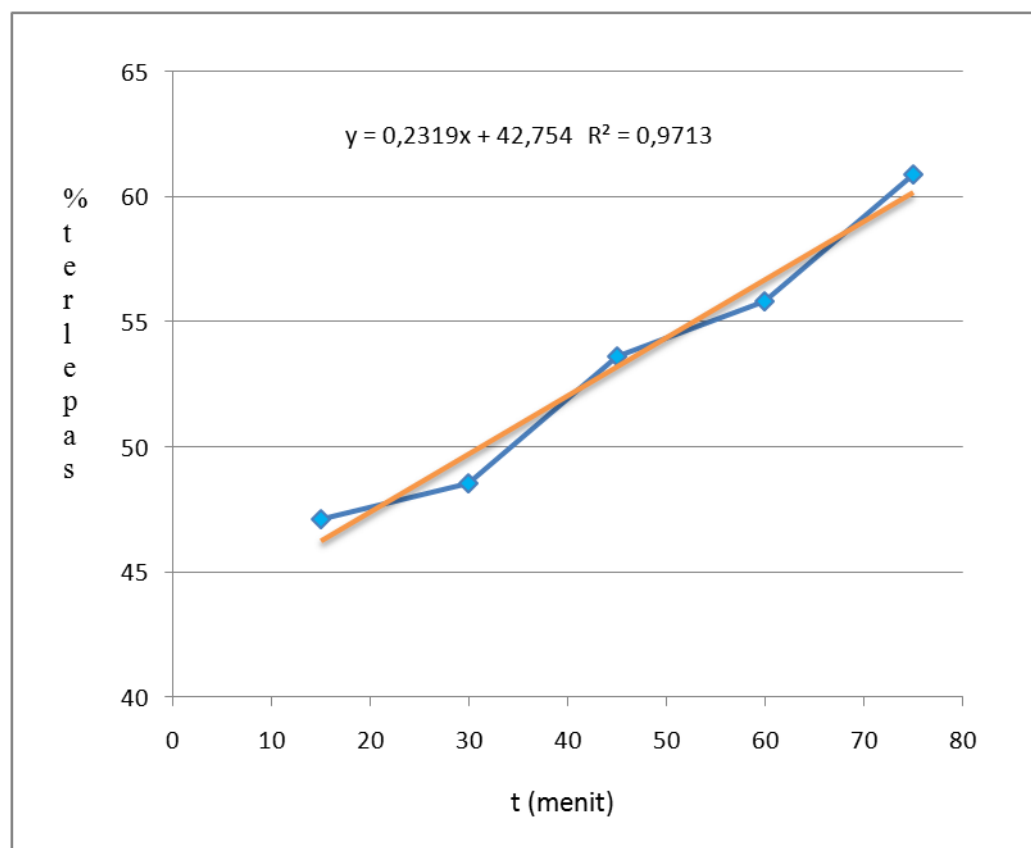
$$\frac{\text{jumlah teofilin yang terjerap}}{\text{jumlah matriks yang dibutuhkan}} \times 100\%$$

$$\frac{1,675}{200} \times 100\% = 0,83\% \text{ b/b}$$

### Lampiran 8. Uji pelepasan teofilin dari matriks

**Tabel 5. Hasil uji pelepasan teofilin dari matriks selulosa mikrobial.**

t(x) menit	serapan	ppm	MG/ML	MG/10ML	mg/10x <sub>fp</sub>	MG/900	KOREKSI	koreksi T	MG+fk	Kadar Terlepas (%)
15	0.022	0.94	0.0009	0.0094	0.09	0.85	0.09	0.00	0.94	47.2
30	0.024	0.97	0.0010	0.0097	0.10	0.88	0.10	0.09	0.97	48.6
45	0.031	1.07	0.0011	0.0107	0.11	0.97	0.11	0.19	1.07	53.7
60	0.034	1.12	0.0011	0.0112	0.11	1.01	0.11	0.30	1.12	55.9
75	0.041	1.22	0.0012	0.0122	0.12	1.10	0.12	0.11	1.22	60.9



**Gambar 8. Kurva pelepasan teofilin dari matriks persatuan waktu**

Dari grafik diketahui laju pelepasan  $K = 0,23\%$  permenit

**Lampiran 9. Sampel sekam padi (*Oryza sativa*. L)**



**Gambar 9. Foto sampel sekam padi (*Oryza sativa*. L)**

**Lampiran 10. Foto fermentasi****(A)****(B)****Gambar 10. Fermentasi hasil hidrolisis.****Ket : a. Fermentasi hari pertama****b. fermentasi hari ke-14**



### Lampiran 11. Selulosa mikrobial



(A)



(B)

**Gambar 11. Selulosa mikrobial**

**Ket : a. Sebelum dihaluskan**

**b. setelah dihaluskan**